

JNT - FACIT BUSINESS AND TECHNOLOGY JOURNAL ISSN: 2526-4281 - QUALIS B1



**APLICAÇÃO CLÍNICA DA HIDROXIAPATITA EM
CAPEAMENTO PULPAR: REVISÃO DE LITERATURA**

**CLINICAL APPLICATION OF HYDROXYAPATITE IN
PULP CAPPING: LITERATURE REVIEW**

Amanda dos Santos SALVIANO

Faculdade de Ciências do Tocantins FACIT

E-mail: dra.amanda.salviano@faculadefacit.edu.br

Marcos Araújo PINTO

Faculdade de Ciências do Tocantins FACIT

E-mail: dr.marcos.pinto@faculadefacit.edu.br

Myrella Lessio CASTRO

Faculdade de Ciências do Tocantins FACIT

E-mail: myrellacastro@faculadefacit.edu.br

Cristiane Nogueira Rodrigues MILHOMEM

Faculdade de Ciências do Tocantins FACIT

E-mail: cristiane.milhomem@faculadefacit.edu.br



RESUMO

Introdução: A preservação da polpa mediante situações de traumas e exposições tem sido bastante utilizada no cotidiano da prática odontológica, com o intuito de prevenir as intervenções endodônticas, assim, o capeamento pulpar é usado com a finalidade de reparo pulpar. Logo, com o passar dos anos, o mercado odontológico vem se atualizando e buscando por diferentes materiais alternativos que possam substituir o Hidróxido de Cálcio com a funcionalidade de proteção pulpar e sem nenhum dano a polpa. Desse modo uma das alternativas viáveis para o capeamento pulpar em destaque vem sendo a Hidroxiapatita (HAp) que além da biocompatibilidade, oferece reparo pulpar e a não formação de necrose no local. **Objetivo:** Dessa maneira para observar e considerar a aplicabilidade deste material, diante do capeamento pulpar direto foi realizada esta revisão de literatura relatando a reação do tecido a essa alternativa de material como forma terapêutica. **Método:** Através da análise de artigos retirados das plataformas Google Acadêmico, Scielo, PubMed e MDPI de artigos e publicações sobre o tema em questão, nas áreas médicas, odontológicas e química. **Conclusão:** Conclui-se que ainda há poucas pesquisas sejam elas in vivo ou in vitro sobre a ação deste material como único bioestimulador, tornando-se necessário maiores extrapolações de pesquisas sobre esse material em períodos mais longos para observação da reação pulpar ao decorrer do tempo.

Palavras-chave: Capeamento Pulpar. Hidroxiapatita. Odontologia.

ABSTRACT

Introduction: Pulp preservation based on the hypothesis of trauma and reconstruction has been widely used in daily dental practice, with the aim of preventing endodontics, pulp capping is used with a reinforced pulp. Therefore, over the years, the dental market has been updating and looking for different alternative materials that can replace Calcium Hydroxide with pulp protection functionality and without any damage to the pulp. Thus, one of the viable alternatives for pulp capping in prominence has been Hydroxyapatite (HAp) which, in addition to biocompatibility, pulp restoration and non-formation of necrosis at the site. **Objective:** In this way, in order to observe and consider the applicability of this material in the face of direct pulp capping, this literature review was carried out, reporting the tissue reaction to this material alternative as a therapeutic form.

Amanda dos Santos SALVIANO; Marcos Araújo PINTO; Myrella Lessio CASTRO; Cristiane Nogueira Rodrigues MILHOMEM. Aplicação clínica da hidroxiapatita em capeamento pulpar: revisão de Literatura. JNT- Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2021. Ed. 26. V. 1. Págs. 3-14. ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. JNT. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

Method: Through the analysis of articles taken from the Google Scholar, Scielo, PubMed and MDPI platforms, articles and publications on the subject in question, in the medical, dental and chemical areas. **Conclusion:** It is concluded that there is still little research, whether in vivo or in vitro, on the action of this material as the only biostimulator, making it necessary to expand research on this material in longer periods to observe the pulp reaction over time.

Keywords: Pulp capping. Hydroxyapatite. Dentistry.

INTRODUÇÃO

O Ser Humano é aquilo que a Educação faz dele.

Immanuel KANT

Com o advento da odontologia minimamente invasiva, tem-se uma grande busca por materiais alternativos que auxiliem na reparação de dentes que sofreram os impactos da lesão cárie, traumas ou acidentes, com isso, tornou-se algo de dedicação e pesquisa pelos cientistas e cirurgiões dentistas que tentam a reparação de elementos dentários sem provocar perda de mais estruturas remanescentes dentárias, através de tratamentos conservadores como capeamento pulpar direto ou indireto¹.

Deste modo, considerando o constante desenvolvimento de materiais odontológicos e a busca pela melhoria na qualidade de preservação para vitalidade da polpa torna-se necessário analisar alternativas de materiais que incorporem os mesmos efeitos do hidróxido de cálcio, que é o material mais aceito na prática clínica para proteção pulpar, e, dessa forma, permitindo melhor biocompatibilidade e estímulo de formação de uma barreira dentinária, havendo selamento da área exposta e proteção da polpa¹.

O estudo realizado por Delfino et all. (2010)¹ indicam que o material capeador deve demonstrar propriedades de fosfatos de cálcio de razão molar Ca/P inferior a 1,5 para que não interfiram na vitalidade da polpa. Logo, materiais cerâmicos, que apresentam essa propriedade, podem ser inseridos para o uso como: Hidroxiapatita (HAp). Esta apresenta característica que induz o processo de mineralização e, já é utilizada de forma efetiva em outras finalidades odontológicas (regeneração óssea) podendo ser uma opção segura também para o capeamento pulpar¹.

No mercado existe uma gama de biomateriais que promovem a bioestimulação dos tecidos duros com a finalidade de uma reparação efetiva. A hidroxiapatita HAp vem se tornando uma das cerâmicas mais relevantes em virtude de sua aplicação clínica e do seu potencial em regeneração óssea e dentária¹.

Nesse sentido, o material bioestimulador HAp tem por finalidade utilização tanto na medicina como na odontologia para a reparação de perdas de tecidos ósseos devido à sua alta biocompatibilidade com estes tecidos². A partir dessas considerações o propósito do trabalho foi a elaboração de revisão bibliográfica acerca do processo de uso da Hidroxiapatita na clínica como material cerâmico através de suas ações de proteção pulpar.

MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho trata de uma revisão de literatura, quando foram analisados artigos retirados das plataformas Google Acadêmico, Scielo, PubMed e MDPI de artigos e publicações sobre o tema em questão, nas áreas médica, odontológica e química. Relacionam-se à linha de pesquisa, artigos publicados no período entre 1991 e 2020.

A investigação foi conduzida pelos descritores catalogados no DeCs (Descritor em Ciência da Saúde), sendo estes: capeamento pulpar, hidroxiapatita e odontologia. Os critérios de inclusão foram artigos que abordassem o tema, da presente revisão de literatura no idioma Português e Inglês. A partir do conteúdo obtido, foi possível realizar uma análise sobre o tema abordado.

REVISÃO DE LITERATURA

Capeamento Pulpar Indireto

O capeamento pulpar indireto consiste na remoção de todo o tecido cariado mantendo uma fina camada de dentina desmineralizada sobre a polpar, não havendo a exposição pulpar^{3,4}.

Capeamento Pulpar Direto

O capeamento pulpar é uma alternativa muito importante na rotina odontológica, através de um bom diagnóstico consegue-se preservar a vitalidade do dente em um momento de exposição pulpar, e com isso evitar com que ele sofra uma intervenção mais agressiva como uma terapia endodôntica¹. O sucesso dessa técnica está diretamente associado a alguns fatores, como tamanho da exposição e idade do paciente³. Uma das

opções mais viáveis para o capeamento pulpar mais utilizada no cotidiano das clínicas é o uso de materiais a base de fosfatos de cálcio¹.

A função destes materiais é de promover reparo ao tecido pulpar, o objetivo deste procedimento é criar estímulo do tecido para que o mesmo se mineralize, consistindo na aplicação do fármaco sobre a exposição na tentativa de permitir uma cicatrização, e a criação de uma camada sobre a polpa, com a finalidade de fechar a área exposta, além de obter o controle da microinfiltração e a penetração de bactérias que possam contaminar o meio¹.

O Hidróxido de Cálcio tem sido usado desde 1920 e tornou-se “padrão ouro” para o tratamento capeador, pelas suas excelentes propriedades como o baixo custo, como ação antimicrobiana e formação de dentina reparadora^{5,7}. Entretanto, o uso como cimento apresenta baixa adesividade e alta solubilidade¹.

Ainda, Briso et al. (2006)² afirmam que o Hidróxido de Cálcio é um material de potencial inicial destrutivo, em razão de provocar lesão química causada por íons de hidroxila, com característica de pH altamente alcalino, levando a necrose da polpa, com irritação leve, por consequência do seu efeito cáustico intenso que pode resultar falhas na formação do tecido e selamento inadequado, através de defeitos na ponte de dentina formada.

A fim de se chegar a um material ideal, que oferecesse maiores benefícios e menores danos quando utilizados no capeamento pulpar, investigou-se outros biomateriais como o Agregado trióxido mineral (MTA) e a Hidroxiapatita^{2,5,7}.

O MTA apresenta boa atividade biológica, pois parece ser atóxico, permite a formação dentinária de forma rápida e eficiente, mas apresenta como desvantagens um alto custo, escurecimento dental e apresenta um manuseio complexo⁷.

Hidroxiapatita

A Hidroxiapatita (HAp) apresenta ser um constituinte mineral natural encontrado em torno de 30% a 70% de massa dos ossos dos dentes, além disso é encontrada raramente na natureza, porém sua estrutura é similar a fluorapatita, sua fórmula estequiométrica é $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ^{8,9}.

Devem ser considerados dois tipos de hidroxiapatitas: as sintetizadas em altas temperaturas e que apresentam boa cristalinidade e cristais grandes, e as hidroxiapatitas sintetizadas em baixas temperaturas que apresentam baixa cristalinidade e cristais

pequenos. A que possui semelhanças ao tecido ósseo e dentário é a hidroxiapatita adquirida através da precipitação por via úmida, que se diferencia da sintetizada por altas temperatura⁸.

Segundo Delfino et al. (2010)¹ é um material que através de uma superfície ativa promove adequada fixação pela habilidade de desenvolver ligações em sua área compartilhada com o osso, continuando no local com a finalidade de dar sustentação ao novo tecido.

Sua anatomia porosa permite que este tipo de fosfato de cálcio seja utilizado como material apropriado para a utilização em substituição de pequenas partes de tecido ósseo, sua morfologia proporciona crescimento de canais de sistemas nervosos, suporte para vasos sanguíneos como também suporte para deposição de fármacos¹⁰.

Logo, apresenta características biocompatíveis e aos poucos substituída por um novo tecido ósseo, ademais possui propriedade osteoindutiva e com sua habilidade osteocondutora se liga rapidamente ao osso, sem interferir na função celular e fisiológica dos tecidos adjacentes apresentando uma resposta tecidual positiva ao tratamento¹¹.

Frank et al. (1991)¹² realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar se a hidroxiapatita sintética poderia ser usada como um substituto do hidróxido de cálcio no capeamento pulpar direto em polpas dentárias. O experimento utilizou 12 pré-molares hígidos que seriam extraídos para fins ortodônticos em 12 diferentes pacientes jovens. Após o experimento, os dentes foram extraídos aos 3 meses e outra metade aos 6 meses. As polpas foram estudadas em microscopia de luz e em microscopia eletrônica de varredura e transmissão em cortes não descalcificados. O resultado foi que em todos os casos, a abertura da polpa foi fechada por uma ponte bem calcificada contínua. Nenhuma célula inflamatória estava presente na polpa residual, que estava histologicamente calcificada. No entanto, antes que a HAp pudesse ser usada em uma clínica rotineiramente, como o Hidróxido de cálcio $\text{HCa}(\text{OH})_2$, é necessário realizar estudos clínicos envolvendo intervalos de tempo mais longos.

Jaber e Donohue (1992)¹³ trabalharam em estudos para avaliar a ação da hidroxiapatita HAp sobre a polpa dentária de ratos. A pesquisa usou molares superiores que foram expostos e tampadas com HAp sintética, outra metade foi coberta com hidróxido de cálcio que serviram como controles, as cavidades foram preenchidas com amálgama e os molares de cada lado da maxila protegidos pela colocação de uma coroa de aço. As imagens histológicas foram observadas e analisadas em intervalos de 7, 14 e 28

dias, a inflamação pulpar e o reparo da dentina foram comparados e o resultado foi que apesar das supostas habilidades do HAp em ser osteocondutor, osteogênico e dentinogênico. Os resultados deste estudo indicam que ela não deve ser usada como agente de capeamento pulpar devido à sua tendência a causar calcificação distrófica dispersa na polpa dentária, o que poderia interferir com futuro tratamento endodôntico.

Este estudo realizado por Sübay e Asci (1993)¹⁴ foi avaliado a resposta pulpar humana à hidroxiapatita e Dycal® como materiais de cobertura direta a exposição pulpar. O tratamento foi realizado com primeiros pré-molares hígidos que deveriam ser extraídos por razões ortodônticas. Após o tratamento com intervalos alternados entre 2 dias, 30 dias e 60 dias, os dentes foram extraídos e preparados para exames histológicos a fim de se verificar a eficácia do material. Os resultados evidenciaram que a hidroxiapatita não é um material eficaz para capeamento pulpar direto ou alternativo para formação de pontes pois não induziu a formação de tecido duro no local de exposição.

Hayashi et all. (1999)¹⁵ empregaram em seus estudos a hidroxiapatita como material de capeamento pulpar direto, na pesquisa ele utilizou dezesseis incisivos inferiores de oito ratos Wistar machos, com a finalidade de se investigar a possibilidade de que a Hidroxiapatita funcionasse como um substituto direto para osteodentina na cicatrização inicial de feridas. Mudanças foram investigadas usando microscopia de luz e eletrônica. O resultado mostrou que os processos de cura após a aplicação da HAp são mais desejáveis do que aqueles após a aplicação de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, e essa camada HAp é usada como um andaime para o tecido mineralizado recém-formado. Nesse caso, a camada HAp pode se tornar diretamente um substituto para a osteodentina e o tecido necrótico produzido principalmente por procedimentos operatórios.

Swarup et all. (2014)¹⁶ chegou-se à conclusão que a Nanohidroxiapatita - nHAP possui diversos atributos como porosidade, que através dessa há um crescimento interno de células e fatores de crescimento, assim os nutrientes, oxigênio e resíduos são transportados, havendo uma substituição de tecido regenerado, eficácia antibacteriana, além da biocompatibilidade estimulando pontes dentinárias e apresentando uma resistência física e mecânica adequada, tornando possível a utilização da HAp como material para regeneração de tecidos em endodontia e em seguida impulsionando a cobertura pulpar.

Haghgoo et all. (2015)¹⁷ obtiveram um ensaio clínico em que foram selecionados 20 caninos sadios e programados para extração ortodôntica. Após a exposição da polpa, o local exposto foi coberto com cimento de nano-hidroxiapatita (NHap) ou o cimento de

mistura enriquecida com cálcio (CEM), e em seguida restaurado com ionômero de vidro e resina composta. Após 2 meses os dentes foram extraídos e examinados histologicamente. Os resultados obtidos foram que o cimento CEM é superior à nano-hidroxiapatita para o capeamento pulpar direto dos dentes decíduos. No entanto, são necessárias mais investigações em dentes com lesões cariosas anteriores.

Veličković et al. (2020)¹⁸ investigaram se a HAp poderia ser utilizada como material para capeamento pulpar direto e produziu resultados conflitantes, tanto para a questão da resposta inflamatória quanto para a questão da formação de ponte calcificada. No experimento se utilizou dentes de coelhos, que foram trepanados e a polpa coberta com hidroxiapatita. Os animais foram mantidos vivos por 1, 3 e 6 meses. Os dentes extraídos foram examinados por microscopia de varredura (MEV), os resultados obtidos foram que a polpa dentária exposta artificialmente possibilitou a formação de uma ponte dentinária (estrutura tubular composta por dentina reparadora), no período de 3 meses.

Reddy et all. (2020)¹⁹ realizaram uma pesquisa com o intuito de comparar e avaliar a efetividade da hidroxiapatita de cálcio derivada da casca de ovo com Dycal® como material de capeamento pulpar indireto em molares decíduos. No ensaio foram utilizados 26 molares decíduos cariados, que posteriormente foram aleatoriamente divididos igualmente em dois grupos: Grupo 1: Hidroxiapatita Grupo 2: Dycal ®. Os dentes tratados foram acompanhados clinicamente para avaliação da dor e radiograficamente para a quantidade de espessura de dentina reparadora formada em intervalos de 8 semanas e 3 meses, respectivamente. As conclusões dos autores foram que a hidroxiapatita de cálcio derivada de casca de ovo apresentou melhores resultados em comparação com Dycal ® nos parâmetros de dor e formação da espessura da dentina reparadora.

Okamoto et all. (2020)²⁰ fez uso de um copolímero de quatro ramificações em que foi misturado com a HAp, a fim de se obter um biomaterial mais resistente e com capacidade de se tornar um carreador de capeamento pulpar direto, para moléculas biológicas, que supostamente induz-se a produção de dentina terciária. A biocompatibilidade do novo compósito polimérico foi avaliada pela determinação da citotoxicidade e a proliferação de células-tronco dentárias humanas in vitro. Com o experimento, o novo polímero carreador não se adequou para capeamento pulpar direto e não suportou a indução de dentina terciária após a rejeição da exposição pulpar quando analisados no modelo em ratos.

DISCUSSÃO

O capeamento pulpar direto compreende na colocação de um agente biocompatível sobre o tecido pulpar que foi desprevenidamente exposto por lesão traumática ou por meios iatrogênicos. O objetivo do tratamento é manter o tecido pulpar saudável selando a polpa contra a entrada de bactérias e iniciar a formação de uma ponte de dentina no local da exposição²¹.

Das propriedades dos Fosfatos de Cálcio, a Hidroxiapatita reúne características que oportunizam a sua aplicação e utilização para reconstrução de pequenas partes do dente e é utilizada para evitar perda óssea após extração de um ou vários elementos dentários, como também, recuperação de áreas com reabsorção ósseas²².

Tendo em vista que através de pesquisas realizadas por Mosele et al. (2012)²³ os materiais como o Hidróxido de cálcio, óxido de zinco eugenol, cimento de ionômero de vidro e o sistema adesivo são os mais utilizados como forradores sobre a dentina afetada, dentre eles, o material mais citado na literatura como forrador do complexo dentino pulpar foi o cimento de Hidróxido de cálcio, devido ao preço e a facilidade de manuseio, além da biocompatibilidade.

Visto que, os biomateriais são projetados para recuperação de funções biológicas afetadas por doenças ou acidentes, as características desejadas por esses materiais são biocompatibilidade e biofuncionalidade. Como por exemplo, a HAp que apresenta alta biocompatibilidade com o corpo humano, sendo utilizada para correções de tecidos duros, como para evitar perda óssea após restauração ou extração de um dente¹¹.

Nesse sentido, Gomide (2005)²⁴ relata que uma das principais funções dos biomateriais é a restauração de funções dos constituintes do corpo humano, alguns com a característica de aumento de sua porosidade que favorecem o crescimento de tecido ósseo entre eles e estimulam a biocompatibilidade, como a Hidroxiapatita. Sob o mesmo ponto de vista, Volkmer (2006)²⁵ afirma que a mesma favorece o crescimento ósseo no local e que as células presentes não conseguem diferenciar entre ela e a superfície óssea.

Diante do exposto, a HAp vem amplamente sendo utilizada em áreas médicas como odontológicas, de acordo com Costa et al. (2009)²⁶ este biomaterial por ser uma parte inorgânica constituinte do osso, possui pontos químicos e estruturais possibilitando seu uso na área médica por ser biocompatível, com a finalidade de ser utilizada em tratamento de doenças periodontais, preenchimento e implantes, todavia, apresentando característica de ser dispersa na zona de tecido mole.

Portanto, em primeiro plano, Filther et all. (2016)²⁷ retratam que o objetivo do mercado odontológico é a fabricação de um único material que possa ser utilizado para restaurar a cavidade com êxito e que mantenha as características biológicas do dente. No entanto, existem muitos materiais que apresentam diversas características em conjunto, e que possam apresentar eficiência na dentina com relação à proteção dada ao tecido pulpar. Mediante as informações apresentadas, pode-se concluir que é importante a escolha de um material biocompatível que não altere a proteção do complexo dentino-pulpar.

Por outro lado, através de estudos clínicos realizados por Jaber e Donohue. (1992)¹³, concluíram que os resultados obtidos com a HAp eram de uma calcificação insuficiente e dispersas sobre a polpa, influenciando diretamente no futuro tratamento endodôntico. Assim como, Kemal Siibay et all. (1993)¹⁴ em suas pesquisas evidenciaram que a hidroxiapatita não apresenta eficácia devido a não indução de tecido duro no local em que a polpa foi exposta.

Do mesmo modo, Haghoo et all. (2015)¹⁷, em um ensaio clínico obtiveram resultados de comparação entre CEM e a nano-hidroxiapatita através de dentes extraídos e examinados histologicamente, que o cimento CEM é superior para capeamento pulpar direto dos dentes decíduos, mas que se tornava necessário mais pesquisas.

Em recentes ensaios, Okamoto et all. (2020)²⁰, realizaram em seus experimentos um copolímero de quatro ramificações misturado com a HAp e após testagens concluíram que o seu novo polímero, não se adequou para capeamento pulpar direto e não resistiu a formação de dentina terciária.

Nos experimentos realizados in vivo, Frank et all. (1991)¹² comprovaram que houve a formação de dentina sobre o capeamento pulpar. Seguindo a mesma linha de pesquisa e obtendo resultados semelhantes Hayashi et all. (1999)¹⁵ verificou que os processos de cura após a aplicação de HAp são mais desejáveis do que aqueles após a aplicação de Hidróxido de cálcio. Swarup et all. (2014)¹⁶ obtiveram reestruturação de tecidos e em seguida impulsionando a cobertura pulpar. Veličković et all. (2020)¹⁸ expuseram efeitos seguros para a resposta inflamatória à formação de ponte calcificada. Reddy et all. (2020)²⁰ apontaram que o HAp apresentou resultados superiores na formação de dentina reparadora quando comparada ao com Dycal ®. Foi consenso entre os autores referenciados de que houve resultados positivos nos estudos usando Hidroxiapatita no capeamento pulpar^{13,16,17,19,20}. Porém, seria necessário mais estudo para efetivar sua eficácia e validação como substituto de materiais já consagrados no mercado odontológico.

Barros (2012)²⁸ ressalta a necessidade de um material que obtenha neoformação em curto tempo, dessa forma, a busca pela qualidade de materiais, por meio do auxílio de novos meios tecnológicos, que melhorem a qualidade e propriedades de materiais já existentes ou novos, como as cerâmicas também conhecidas como fosfatos de cálcio. Dentre esses, temos a classificação de cerâmica, através da HAp que com propriedades semelhantes ao osso humano, ela é capaz de produzir a neoformação óssea.

CONCLUSÃO

Depreende-se que através do levantamento bibliográfico, que ainda não há concordância entre os autores sobre a utilização e eficácia da hidroxiapatita como um possível novo biomaterial no processo de capeamento pulpar ou como bioestimulador de dentina terciária, tornando-se necessário maiores extrapolações de pesquisas sobre esse material em períodos mais longos para observação da reação pulpar ao decorrer do tempo, com mais estudos e ensaios clínicos in vitro ou in vivo para legitimar sua aplicabilidade e capacidade de utilização na clínica odontológica.

REFERÊNCIAS

1. Delfino CS, et al. Uso de novos materiais para o capeamento pulpar (hidroxiapatita-HAp e fosfato tricálcico- β -TCP). *Cerâmica*. 2010; 56(340): 381-8.
2. Briso et al. Biological response of pulps submitted to different capping materials. *Braz Oral Res*. 2006; 20(3): 219-25.
3. Waterhouse PJ, Whitworth JM, Camp JH, Fuks AB. (2011). *Pediatric endodontics: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition*. Pathways of the pulp. 10th ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2011. p. 808-57.
4. Bjorndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries research*. 1997;(31):411-417.
5. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. Uma revisão da contração de polimerização: a influência do desenvolvimento do estresse versus alívio do estresse. *Oper Dent* 1996; 21 (1): 17-24.
6. Faraco IM Jr, Holland R. Resposta da polpa de cães ao capeamento com agregado de trióxido mineral ou cimento de hidróxido de cálcio. *Dent Traumatol* 2001; 17 (4): 163-6.
7. Lavôr MLT et al. Uso de hidróxido de cálcio e MTA na odontologia: conceitos, fundamentos e aplicação clínica. *Salusvita*. 2017; 36 (1): 99-121.

8. Costa ACFM, de Lima MG, de Almeida Lima LHM, Cordeiro VV, de Souto Viana KM, de Souza CV, de Lucena Lira H. Hidroxiapatita: Obtenção, caracterização e aplicações. REMAP. 2009;4:(3): 29-38.
9. Dourado ER. Preparação e caracterização de hidroxiapatita nanoestruturada dopada com estrôncio. [Tese Mestrado]. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Rio de Janeiro-dezembro. 2006.
10. Santos MVB, Osajima JA, da Silva Filho EC. Hidroxiapatita: suporte para liberação de fármacos e propriedades antimicrobianas. Cerâmica. 2016; 62: 256-65.
11. Mavropoulos E. A Hidroxiapatita Como Removedora De Chumbo. [Tese de Mestrado]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 1999.
12. Frank RM, Wiedemann P, Hemmerle J, Freymann M. Pulp capping with synthetic hydroxyapatite in human premolars. J. Appl. Biomater. Funct. Mater. 1991; 2(4): 243-50.
13. Jaber LMC, Donohue WB. Reação da polpa dentária à hidroxiapatita. Cirurgia oral, medicina oral, patologia oral. 1992; 73 (1): 92-8.
14. Sübay RK, Aşci S. Human pulpal response to hydroxyapatite and a calcium hydroxide material as direct capping agents. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1993; 76 (4): 485-92.
15. Hayashi Y, Imai M, Yanagiguchi K, Vilorio IL, Ikeda T. Hydroxyapatite applied as direct pulp capping medicine substitutes for osteodentin. J Endod. 1999; 25(4): 225-9.
16. Swarup SJ, Rao A, Boaz K, Srikant N, Shenoy R. Pulpal Response To Nano Hydroxyapatite, Mineral Trioxide Aggregate And Calcium Hydroxide When Used As A Direct Pulp Capping Agent: An In Vivo Study. J Clin Pediatr Dent. 2014; 38(3): 201-6.
17. Haghgoo R, Asgary S, Mashhadi AF, Montazeri Hedeshi R. Nano-hydroxyapatite and calcium-enriched mixture for pulp capping of sound primary teeth: a randomized clinical trial. IEJ. 2015; 10(2): 107-11.
18. Veličković Z, Živković D, Bubalo M, Živković M, Mitić A, Miladinović M, Lazić D. Effect of hydroxyapatite and growth factors on reparative dentin formation in the therapy of injured pulp. Vojnosanitetski pregled. 2020; (00):32.
19. Reddy SP, Prasad MG, Radhakrishna AN, Sandeep RV, Divya DV, Santosh Kumar KVK. Clinical Comparison of Eggshell Derived Calcium Hydroxyapatite with Dycal® as Indirect Pulp Capping Agents in Primary Molars. Pesqui. Bras. Odontopediatria Clín. Integr. 2020; 20(41): 9.
20. Okamoto M, Matsumoto S, Sugiyama A, Kanie K, Watanabe M, Huang H, Ali M, Ito Y, Miura J, Hirose Y, Uto K. Performance of a Biodegradable Composite with Hydroxyapatite as a Scaffold in Pulp Tissue Repair. Polymers. 2020; 12(4):937.

21. Jalan AL, Warhadpande MM, Dakshindas DM. A comparison of human dental pulp response to calcium hydroxide and Biodentine as direct pulp-capping agents. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2017 ;20(2):129.
22. Santos M, Osajima J, Silva-Filho EC. Hidroxiapatita: suporte para liberação de fármacos e propriedades antimicrobianas. *Cerâmica*. 2016; 62(1): 256-65.
23. Mosele GTN, Imparato JCP, Parizotto, SP. Avaliação do capeamento pulpar indireto e tratamento expectante em molares decíduos. *APCD*. 2012; 66(3): 214-20.
24. Gomide VS, et al. Desenvolvimento e caracterização mecânica de compósitos hidroxiapatita-zircônia, hidroxiapatita-alumina e hidroxiapatita-titânia para fins biomédicos. [Tese De Mestrado]. Campinas: Universidade de São Paulo; 2005
25. Volkmer TM. Obtenção e caracterização de hidroxiapatita porosa pelo método gel casting de espumas para uso como implantes. [Tese mestrado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2006.
26. Costa AC et al. Hidroxiapatita: Obtenção, caracterização e aplicações. *REMAP*. 2009; 4(3): 29-38.
27. Filther AZ, et al. A importância da proteção do complexo dentino pulpar no restabelecimento dentinário. *Rev. Gest. Saúd*. 2016; 14(2): 13 -9.
28. Barros MB. Estudo in vivo da hidroxiapatita no cimento endodôntico e seu efeito osteocondutor em ratos Wistar (*rattus norvegicus*). [Tese De Mestrado]. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande; 2012.

Autorizo a reprodução deste trabalho.
(Direitos de publicação reservado ao autor)
Araguaína 15 de maio de 2021.
AMANDA DOS SANTOS SALVIANO
MARCOS ARAUJO PINTO